

SKRIPSI

**OPTIMALISASI FAKTOR-FAKTOR YANG
BERPENGARUH PADA BEBAN LENTUR GENTENG
BETON DENGAN METODE *RESPONSE SURFACE***

(STUDI KASUS : DI UD. X, SIDOARJO)



Disusun Oleh :

AMSAL DWI NUGROHO

5303012014

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2016

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**OPTIMALISASI FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA BEBAN LENTUR GENTENG BETON DENGAN METODE *RESPONSE SURFACE* (STUDI KASUS DI UD. X, SIDOARJO)**” yang telah disusun oleh mahasiswa dengan :

Nama : Amsal Dwi Nugroho

Nomor Pokok : 5303012014

Tanggal Ujian : 22 Januari 2016

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 29 Januari 2016

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Martinus Edy Sianto, ST., MT

NIK. 531.98.0305



Luh Juni Asrini, S.Si., M.Si

NIK.531.14.0814

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**OPTIMALISASI FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA BEBAN LENTUR GENTENG BETON DENGAN METODE *RESPONSE SURFACE* (STUDI KASUS DI UD. X, SIDOARJO)**" yang telah disusun oleh mahasiswa dengan :

Nama : Amsal Dwi Nugroho

Nomor Pokok : 5303012014

Tanggal Ujian : 22 Januari 2016

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 25 Januari 2016

Ketua Dewan Penguji,

Ig. Jaka Mulyana, STP., MT.

NIK. 531.98.0325

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Industri,

Ig. Jaka Mulyana, STP., MT.

NIK. 531.98.0325

LEMBAR PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dengan :

Nama : Amsal Dwi Nugroho

NRP : 5303012014

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul "**OPTIMALISASI FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA BEBAN LENTUR GENTENG BETON DENGAN METODE *RESPONSE SURFACE* (STUDI KASUS DI UD. X, SIDOARJO)**" untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 25 Januari 2016



Amsal Dwi Nugroho



Yeyasan Widya Mandala Surabaya
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
FAKULTAS TEKNIK
Jl. Kalijudan 37 Surabaya Telp. 031-3893033 Faks. 031-3891287

FORM.AY-4

PERNYATAAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

- * Nama lengkap : Amsal Dwi Nugroho
- * Nomor pokok : 5303012019
- * Jurusan : Teknik Industri
- * Alamat tetap/asal : Manyar Dookuh Sb
- * No. telepon : 085731353511 (sesuai alamat tetap/asal)
- * Judul skripsi : Optimalisasi Faktor - Faktor Yang Berpengaruh Pada Beban Lentor Genteng Beton dengan Metode Response Surface
- * Tanggal ujian (ulus) : 22 Januari 2016
- * Nama pembimbing I : Martinus Edy Sianto
- * Nama pembimbing II : Ibuh Joni Astini

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi saya adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil suatu plagiat. Apabila suatu saat dalam skripsi saya tersebut ditemukan hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik terhadap karier saya, seperti pembatalan gelar dari fakultas, dll.
2. Skripsi saya boleh digandakan dalam bentuk apapun oleh pihak Fakultas Teknik Unika Widya Mandala Surabaya sesuai kebutuhan, demi untuk pengembangan ilmu pengetahuan selama penulisan pengarang tetap dicantumkan.
3. Saya telah mengumpulkan laporan skripsi saya tersebut (pada jurusan & fakultas) dalam bentuk buku maupun data elektronik/CD dengan judul yang sama. Apabila terjadi kekhilafan dalam buku maupun data elektronik/CD tersebut, saya bersedia memperbaikinya sampai dengan tuntas.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Mengetahui/menyetujui :
Pembimbing I,

Martinus Edy Sianto
NIK 531.96.0305

Surabaya 23 Januari 2016.
Yang membuat pernyataan,

Amsal Dwi Nugroho
NRP 5303012019

ABSTRAK

Genteng beton adalah unsur bangunan yang digunakan untuk atap yang terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan *agregat* dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen. Keuntungan menggunakan bahan baku *fly ash* dalam produksi genteng beton adalah meningkatkan kekuatan genteng beton. Namun, dalam penggunaan *fly ash* perlu mendapatkan surat perizinan dan pengawasan pengolahan limbah *fly ash*. Oleh karena itu, diperlukan komposisi optimum dari komposisi produksi genteng beton yang berpengaruh terhadap beban lentur genteng beton. *Response surface* adalah sekumpulan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respons dan bertujuan untuk mengoptimalkan respon. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh level dan respon optimum dari faktor-faktor yang mempengaruhi beban lentur adalah 52.48 : 36.96 : 10.56 (Pasir : Semen : Kapur Mill) dengan tambahan air sebesar 1.5 liter akan mendapatkan nilai respon beban lentur sebesar 265.7 Kg. Model optimum antara faktor-faktor yang mempengaruhi nilai beban lentur adalah sebagai berikut :

$$Y = 257.269 + 7.571X_1 + 15.852 X_2 - 14.580 X_1^2 - 7.718 X_2^2 - 3.430 X_1 X_2$$

Kata Kunci : Desain Eksperimen, *Response Surface*, Genteng Beton

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Optimalisasi Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Beban Lentur Genteng Beton dengan Metode *Response Surface* (Studi Kasus : UD. X, Sidoarjo)”

Dalam penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan-bantuan berbagai pihak yang terkait. Melalui kesempatan ini penulis selaku Mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ign Jaka Mulyana,STP.,MT, selaku ketua Jurusan Teknik Industri.
2. Bapak Martinus Edy Sianto,ST.,MT, selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan serta membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Luh Juni Asrini, S.Si.,MSi, selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan serta membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ign Joko Mulyono,STP.,MT, Bapak Ir. Hadi Santosa.,MM, dan Bapak Julius Mulyono, ST.,MT, selaku dosen penguji yang telah memberi koreksi dan masukan bagi penelitian yang dilakukan penulis.
5. Pemilik dari UD. X yang memberi ijin bagi penulis untuk mengadakan penelitian.
6. Orang tua yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi para pembaca terutama mahasiswa Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik.

Surabaya, Januari 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Sejarah dan Perkembangan Genteng	7
2.2 Definisi dan Syarat Mutu Genteng Beton.....	8
2.2.1 Sifat tampak.....	8
2.2.2 Beban Lentur	8
2.2.3 Pengambilan Contoh	9
2.3 Cara Uji Genteng Beton	10
2.3.1 Sifat tampak.....	10
2.3.2 Beban lentur	10
2.3.2.1 Peralatan	10

2.3.2.2 Cara Kerja.....	11
2.4 Komponen Pembentuk Genteng Beton	13
2.5 Penentuan Kadar <i>Fly Ash</i> dan Efek Penggunaan <i>Fly Ash</i>	16
2.6 Desain Eksperimen	18
2.7 Istilah-istilah dalam Desain Eksperimen	19
2.8 Prinsip Dasar dalam Desain Eksperimen.....	20
2.9 Rancangan Permukaan Respons atau <i>Response Surface</i> <i>Methodology</i> (RSM).....	21
2.9.1 Rancangan Permukaan Respon Orde 1	23
2.9.2 Uji Ketidaksesuaian Model (<i>lack of fit</i>).....	24
2.9.3 Metode Dakian Tercuram	25
2.9.4 Rancangan Permukaan Respon Orde 2.....	29
2.9.5 Pengoptimalan Respon	30
2.9.6 Analisis Kanonik	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Menentukan Faktor dan Level (Variabel Penelitian).....	36
3.2 Merancang Permukaan Respon Orde Pertama	37
3.3 Melakukan Uji Kesesuaian Model	38
3.4 Merancang Metode Dakian Tercuram.....	38
3.5 Merancang Permukaan Respon Orde Pertama yang Kedua ..	39
3.6 Melakukan Uji Kesesuaian dan Kelengkungan	39
3.7 Merancang Permukaan Respon Orde Kedua	40
3.8 Melakukan Uji Kesesuaian Model	38
3.9 Melakukan Analisis Kanonik	41
3.10 Menentukan Kondisi Optimum	41
3.11 Membuat Kesimpulan dan Saran.....	41

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Proses Produksi Genteng Beton	42
4.2 Menentukan Faktor dan Level (Variabel Penelitian).....	44
4.3 Merancang Permukaan Respon Orde Pertama	47
4.4 Melakukan Uji Kesesuaian Model	49
4.5 Metode Dakian Tercuram.....	50
4.6 Merancang Permukaan Respons Orde Pertama yang Kedua..	52
4.7 Uji Kesesuaian Model dan Kelengkungan	55
4.8 Rancangan Permukaan Respon Orde Kedua	57
4.9 Melakukan Uji Kesesuaian Model	60
4.10 Melakukan Perhitungan Analisis Kanonik	63
4.11 Hubungan antara Variabel Kanonik dan Variabel Kode	66

BABV ANALISA

5.1 Analisa Permukaan Respon.....	70
5.2 Analisa Biaya dan Pertimbangan.....	72
5.2.1 Analisa Biaya Kondisi Optimum	72
5.2.2 Analisa Biaya Kondisi Saat ini	73
5.2.3 Analisa Pertimbangan	74

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	76
6.2 Saran.....	76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Beban Lentur Genteng Beton Minimal	9
Tabel 2.2 Tipe Semen dan Fungsinya.....	13
Tabel 2.3 Ukuran Pasir	15
Tabel 3.1 Level Variabel Bebas Rancangan Model Orde 1	36
Tabel 3.2 Level Variabel Tetap Pada Eksperimen.....	37
Tabel 3.3 Rancangan Permukaan Respon Orde Pertama.....	38
Tabel 4.1 Level Variabel Bebas Rancangan Model Orde 1	45
Tabel 4.2 Level Variabel Tetap Pada Eksperimen.....	46
Tabel 4.3 Kode Level Orde Pertama dari Faktor Pasir dan Semen.....	47
Tabel 4.4 Hasil Rancangan Permukaan Respon Orde Pertama	48
Tabel 4.5 Estimasi Koefisien Regresi Model Orde Pertama.....	48
Tabel 4.6 Analisis Varian Model Orde Pertama.....	49
Tabel 4.7 Hasil Percobaan Dakian Tercuram	52
Tabel 4.8 Kode Level Orde Pertama yang Kedua Faktor Pasir dan Semen	54
Tabel 4.9 Hasil Rancangan Permukaan Respon Orde Pertama yang Kedua.....	54
Tabel 4.10 Estimasi Koefisien Regresi Model Orde Pertama yang Kedua.....	55
Tabel 4.11 Analisis Varian Model Orde Pertama yang Kedua	56
Tabel 4.12 Kode Level Orde Kedua dari Faktor Pasir dan Semen	58
Tabel 4.13 Data Hasil Rancangan Permukaan Respon Orde Kedua	59
Tabel 4.14 Estimasi Koefisien Regresi Model Orde Kedua	59
Tabel 4.15 Analisis Varian Model Orde Kedua.....	60
Tabel 5.1 Rangkuman Analisa Biaya	74
Tabel 5.2 Analisa Pertimbangan	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Genteng Beton	8
Gambar 2.2 Cara Uji Beban Lentur untuk Genteng Rata	11
Gambar 2.3 Cara Uji Beban Lentur untuk Genteng Profil	12
Gambar 2.4 Plot Kontur dan Plot Permukaan Respon	22
Gambar 2.5 Permukaan Respon Orde Pertama untuk $k = 2$ serta Lintasan Dakian Tercuram	27
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	34
Gambar 4.1 Pencampuran Bahan Baku Genteng Beton	42
Gambar 4.2 Proses Mencetak Genteng Beton	43
Gambar 4.3 Genteng Beton disimpan di Gudang	44
Gambar 4.4 Plot Peluang Normal	61
Gambar 4.5 Plot Autokorelasi	62
Gambar 4.6 Plot \bar{Y} terhadap galat	63
Gambar 5.1 Plot Kontur Faktor Pasir dan Semen terhadap Respons Beban Lentur	70
Gambar 5.2 Plot Permukaan Faktor Pasir dan Semen terhadap Respons Beban Lentur	71
Gambar 5.3 Genteng beton bereaksi dengan bahan sisa hidrasi semen ..	75